

**BEST AVAILABLE COPY**

JC20 Rec'd PCT 10/540368 2005

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant: HIROSHI NAKAMURA ET AL. )  
)  
For: PATTERN IDENTIFICATION METHOD AND )  
PATTERN IDENTIFICATION DEVICE )

**CLAIM FOR PRIORITY**

Mail Stop PCT  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

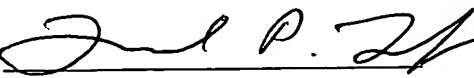
Dear Sir:

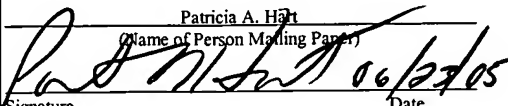
Applicant hereby claims the benefits of the filing dates of December 26, 2002 to Japanese Application No. 2002-378487, June 25, 2003 to Japanese Application No. 2003-180356, and July 4, 2003 to Japanese Application No. 2003-192395 under provisions of 35 U.S.C. 119 and the International Convention for the protection of Industrial Property.

If any fees are due with regard to this claim for priority, please charge them to Deposit Account No. 06-1130 maintained by Applicant's attorneys.

Respectfully submitted,

CANTOR COLBURN LLP

By   
Daniel P. Lent  
Registration No. 44,867

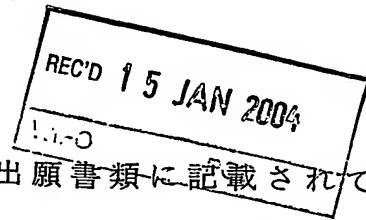
I certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as Express mail in an envelope addressed to: Mail Stop PCT, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on	
June 23, 2005 (Date of Deposit)	
Patricia A. Hart (Name of Person Mailing Paper)	
 Signature	06/23/05 Date
EV607366095US Express Mail Label	

Date: June 23, 2005  
Address: 55 Griffin Road South, Bloomfield, Connecticut 06002  
Telephone: (860) 286-2929  
Customer No. 023413

2003-67 GB  
PCT/JP03/16234

17.12.03

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年 7月 4日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-192395  
[ST. 10/C]: [JP2003-192395]

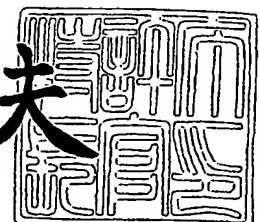
出 願 人  
Applicant(s): 株式会社三協精機製作所

PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月17日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特2003-3094750

【書類名】 特許願

【整理番号】 2003-05-03

【提出日】 平成15年 7月 4日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 D06F 25/00

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪郡原村 1 0 8 0 1 番地の 2 株式会社三協精  
機製作所諏訪南工場内

【氏名】 保尊 啓志

【特許出願人】

【識別番号】 000002233

【氏名又は名称】 株式会社三協精機製作所

【代理人】

【識別番号】 100115303

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩永 和久

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 140340

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 円形物の識別方法および識別装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 識別対象となる被識別円形物の表面を撮像することによって得られた画像データ上に、その被識別円形物が所定の正規円形物であるか否かを識別する検出領域を設定し、前記検出領域における画像データを抽出して得られた輝度データを解析することによって、被識別円形物が所定の正規円形物であるか否かを識別する円形物の識別方法において、

前記正規円形物が所定の回転位置におかれたときのその正規円形物に特有の特徴部分を、その正規円形物の中心位置  $O$  からの半径距離  $r$  と回転角度  $\theta_0$  を用いて予め設定し、

前記正規円形物の前記所定の回転位置に対する被識別円形物の回転角度  $\theta$  を検出し、

前記回転角度  $\theta_0$  と、前記半径距離  $r$  と、前記回転角度  $\theta$  と、から特定される輝度データを解析することによって、被識別円形物が所定の正規円形物であるか否かを識別することを特徴とする円形物の識別方法。

【請求項 2】 前記特徴部分は、前記正規円形物の特徴的な模様を含む第 1 の特徴部分と、前記正規円形物の特徴的な模様を有しない第 2 の特徴部分と、からなり、

前記第 1 の特徴部分に対応して求められる第 1 の輝度データと、前記第 2 の特徴部分に対応して求められる第 2 の輝度データと、の差分データを求め、

その差分データを所定の閾値と比較することによって、被識別円形物が所定の正規円形物であるか否かを識別することを特徴とする請求項 1 記載の円形物の識別方法。

【請求項 3】 前記回転角度  $\theta$  の検出方法は、前記画像データ上に被識別円形物と同心のリング状検出領域と、そのリング状検出領域における画像データを一定のピッチで抽出して得られた輝度データ上に、その輝度データの極大値を含む第 1 の選択領域  $W_P$  と、その輝度データの極小値を含む第 2 の選択領域  $W_N$  と、を予め設定し、

前記第 1 の選択領域  $W_P$  内の前記輝度データの総和値  $S_P$  と、前記第 2 の選択領域  $W_N$  内の前記輝度データの総和値  $S_N$  と、を求める総和演算処理を実行し、

前記輝度データと、前記第 1 の選択領域  $W_P$  及び前記第 2 の選択領域  $W_N$  と、を前記一定のピッチで相対的に巡回させる毎に前記総和演算処理を実行することによって、前記総和値  $S_P$  のデータ列である総和データ列  $L_P$  と、前記総和値  $S_N$  のデータ列である総和データ列  $L_N$  と、を求め、

前記総和データ列  $L_P$  の各要素と、それに対応する前記総和データ列  $L_N$  の各要素と、の差分を計算することによって差分データ列  $\Delta L$  を算出し、

前記差分データ列  $\Delta L$  の解析を行うことによって回転角度を検出する方法であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の円形物の識別方法。

【請求項 4】 前記差分データ列  $\Delta L$  のピーク値から、前記差分データを加算又は減算したデータを所定の閾値と比較することによって、被識別円形物が所定の正規円形物であるか否かを識別することを特徴とする請求項 3 記載の円形物の識別方法。

【請求項 5】 前記輝度データを特定するに当たって、前記回転角度  $\theta_0$  と、前記半径距離  $r$  と、前記回転角度  $\theta$  と、の各パラメータの中の少なくとも 1 つを微小変動させながら特定することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の円形物の識別方法。

【請求項 6】 請求項 1 から 5 のいずれかに記載の円形物の識別方法を用いて、識別円形物が前記正規円形物であるか否かを識別する識別手段を備えたことを特徴とする円形物の識別装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、円形物の特徴的な模様に関する光学画像のパターンデータ列を解析することによって、円形物の種類または真偽を判定する円形物の識別方法および識別装置に関するものであって、特に、円形物の種類または真偽を判定する際に実行される画像処理の負荷軽減を考慮しつつ鑑別性能を向上させるものである。

【0002】

**【従来の技術】**

一般に、自動販売機、自動券売機、ゲーム機などの硬貨等の円形物を取り扱う各種装置には、挿入又は投入された硬貨等の円形物の種類または真偽を判定する識別装置が設けられている。近年、硬貨の偽造・変造犯罪が多発し社会問題化する中で、硬貨識別装置に対する高機能化ニーズは益々強くなってきており、様々なタイプの硬貨識別装置が提案されている。例えば、特開昭62-245495号公報（特許文献1）、特開2001-188932号公報（特許文献2）、或いは特開2001-188933号公報（特許文献3）などには、硬貨表面の凹凸形状を検知することによって硬貨の識別を行うようにした方式のものが開示されており、特に、特許文献1に開示された方式にあつては、硬貨の中心を通過する位置に配置されたセンサが硬貨の凹凸形状を検出して、これに予め記憶された基準凹凸パターンと照合して一致するか否かによって硬貨の真偽を判定するようにしたものである。

**【0003】**

また、特許第2803930号公報（特許文献4）においては、光学的に読み取った硬貨表面の模様の光学画像から得たパターンデータを、予め記憶されている基準の画像パターンデータと比較することによって、金種または真偽を判定するようにした方式のものが開示されている。

**【0004】**

図11は、被識別円形物の模様を光学的に読み取った光学画像からパターンデータを取得するようにした従来の円形物識別方法の概略フロー図である。

**【0005】**

図11において、従来の円形物識別方法は、まず初めに被識別円形物としての硬貨の材質と外径とを検出することによって金種の仮決定を行い（ステップS1）、その後、硬貨表面の模様に関する画像パターンデータを用いることにより金種の本決定を行うようにしている（ステップS2）。

**【0006】**

ここで、上述した金種の本決定を行う手順を説明する。まず被識別円形物としての硬貨の模様を光学的に検出して、例えば図12（a）に示されているような

硬貨Cの光学画像を得る。その後、この光学画像の水平および垂直の射影を形成して、それぞれのカーブの両端点を検出し、それらの座標値の算術平均から硬貨の中心位置を求める。次に、その求めた中心位置を基準として、硬貨Cの模様に関する光学画像上に、この硬貨Cの種類に関する特徴的な模様を含むリング状の検出領域Vを設定する。そして、このリング状の検出領域Vに対応する光学画像の環状領域から、周方向に沿って画像パターンデータ列を順に切り出していく。その切り出した画像パターンデータ列F（評価データ）は、長方形の行列として保存される。

#### 【0007】

一方、受け付けるべき硬貨Cの基準データとしては、画像パターンデータ列Fに対応する同サイズの表用・裏用の2種類の基準パターンデータ $T_1$ 、 $T_2$ を予め用意しておき、画像パターンデータ列Fを、この2種類の基準パターンデータ $T_1$ 、 $T_2$ と照合することにより類似性を算出していく。この基準パターンデータ $T_1$ 、 $T_2$ との照合作業は、図12（b）、（c）のように、硬貨Cの表・裏に関してそれぞれ行うこととし、その結果として得られた類似性の尺度には、次の式で表されるような正規化相関係数 $r$ がしばしば用いられる。

#### 【0008】

##### 【数1】

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (F_i - \bar{F})(T_i - \bar{T})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (F_i - \bar{F})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^N (T_i - \bar{T})^2}}$$

#### 【0009】

このようにして、第1番目の画素について得た相関値を $r_1$ とした後、画素を1画素ずつ順次シフトしていきながら同様の操作をN回繰り返し、それによって相関値の系列（ $r_1$ ， $r_2$ ，・・・ $r_N$ ）を得る。そして、このN個の相関値のうちで最大のものを検出して類似度 $r$ に設定し、その類似度 $r$ が、予め設定しておいた閾値 $r_t$ よりも大きければ、現在評価中の硬貨を既に仮決定した金種に一

致するものと判定し、それを正式な金種として受け入れる。一方、上述した類似度  $r$  が閾値  $r_t$  よりも小さければ、仮決定した金種に一致しないものと判定し、それを排除する。

#### 【0010】

##### 【特許文献1】

特開昭62-245495号公報

##### 【特許文献2】

特開2001-188932号公報

##### 【特許文献3】

特開2001-188933号公報

##### 【特許文献4】

特許第2803930号公報

#### 【0011】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した円形物識別方法では以下の問題がある。

#### 【0012】

まず、硬貨表面の凹凸形状を検知することによって硬貨の識別を行うようにした方式を採用した場合には、得られる情報が基本的に1チャンネルのラインであり、精度向上のためには多数個のチャンネルを用意するか、別の特徴量を抽出するセンサと組み合わせるなどの工夫を要するためコストがかさむといった問題がある。

#### 【0013】

また、光学画像を用いる方式を採用した場合には、大量のパターンデータを複雑に演算処理する画像処理ステップを要することから、実用的な識別精度や処理時間を確保するためには大容量の記憶素子や高速な演算素子を導入することが必要となり、結局、装置が大型で高価のものにならざるを得ない、といったコストの問題が残存することとなる。

#### 【0014】

さらに、実際に挿入または投入される硬貨は、使用経歴によって磨耗や汚れが



進み硬貨表面全体の反射率が低下している場合があり、かかる場合に上述した光学画像を用いる方式で円形物の識別を行おうとすると、硬貨状態の変動要素（硬貨表面全体の反射率の低下など）の悪影響をダイレクトに受け、識別処理の精度が不安定で鑑別性能が低下するといった問題がある。

#### 【0015】

本発明は、このような点に鑑みてなされたものであり、その目的は、円形物の識別処理を行うにあたって、低コストの光学画像を用いる方式を採用した場合であっても、硬貨表面全体の反射率の低下といった変動要素に起因した悪影響を軽減し、鑑別性能を向上することが可能な円形物の識別方法および識別装置を提供することにある。

#### 【0016】

##### 【課題を解決するための手段】

以上のような課題を解決するために、本発明は、円形物の表面を撮像することによって得られた画像データ上において、円形物表面に特有の特徴部分に対応する検出部分の輝度データを、極座標系におけるパラメータ（半径距離と回転角度）を用いて特定することによって、被識別円形物が所定の正規円形物であるか否かを識別することを特徴とする。

#### 【0017】

より具体的には、本発明は、以下のものを提供する。

#### 【0018】

(1) 識別対象となる被識別円形物の表面を撮像することによって得られた画像データ上に、その被識別円形物が所定の正規円形物であるか否かを識別する検出領域を設定し、前記検出領域における画像データを抽出して得られた輝度データを解析することによって、被識別円形物が所定の正規円形物であるか否かを識別する円形物の識別方法において、前記正規円形物が所定の回転位置におかれたときのその正規円形物に特有の特徴部分を、その正規円形物の中心位置 $O$ からの半径距離 $r$ と回転角度 $\theta_0$ を用いて予め設定し、前記正規円形物の前記所定の回転位置に対する被識別円形物の回転角度 $\theta$ を検出し、前記回転角度 $\theta_0$ と、前記半径距離 $r$ と、前記回転角度 $\theta$ と、から特定される前記輝度データを解析する

ことによって、被識別円形物が所定の正規円形物であるか否かを識別することを特徴とする円形物の識別方法。

#### 【0019】

本発明によれば、識別対象となる被識別円形物の表面を撮像することによって得られた画像データを用いる円形物の識別方法において、正規円形物に特有の特徴部分を、極座標系におけるパラメータである半径距離  $r$  と、所定の回転位置からの回転角度  $\theta_0$  と、によって少なくとも1つ予め設定した後で、この所定の回転位置から被識別円形物が何度回転しているかを示す回転角度  $\theta$  を検出し、画像データのうち、これら  $r$ ,  $\theta_0$ ,  $\theta$  の3つのパラメータより特定される検出部分の輝度データを用いることによって円形物の真贋を識別することとしたので、鑑別性能の向上を図ることが可能となる。

#### 【0020】

すなわち、従来は、画像データの中から大量のパターンデータを抽出し、それを複雑に演算処理していたことから実用的な識別精度や処理時間を確保するためには高価な素子が必要となり、装置全体が高価なものになってしまう、といった問題があったが、本発明によれば、円形物に特有の特徴部分のみに限定して識別処理を行っていることから、高速処理を実現することができる。

#### 【0021】

また、円形物の表面上に汚れが付着したり、長年の使用経歴によって円形物が磨耗したりして、円形物表面全体の特徴部分の反射率が低下した場合であっても、円形物に特有の特徴部分のみに限定して識別処理を行っていることから、硬貨状態の変動要素の悪影響が軽減され、ひいては特徴量の抽出精度を安定化（鑑別性能を向上）することができる。

#### 【0022】

ここで、正規円形物の「所定の回転位置」は、回転角度  $\theta_0$  の設定と回転角度  $\theta$  の検出に用いられるものであり、例えば、正規円形物が100円硬貨である場合には、「日」「本」「国」「百」「円」という文字列のうち、「本」の文字が真上（時計の12時の位置）にきたときの回転位置を意味する。

#### 【0023】

(2) 前記特徴部分は、前記正規円形物の特徴的な模様を含む第1の特徴部分と、前記正規円形物の特徴的な模様を有しない第2の特徴部分と、からなり、前記第1の特徴部分に対応して求められる第1の輝度データと、前記第2の特徴部分に対応して求められる第2の輝度データと、の差分データを求め、その差分データを所定の閾値と比較することによって、被識別円形物が所定の正規円形物であるか否かを識別することを特徴とする円形物の識別方法。

#### 【0024】

本発明によれば、円形物に特有の特徴部分は、正規円形物の特徴的な模様を含む部分（第1の特徴部分）と、正規円形物の特徴的な模様を含まない部分（第2の特徴部分）と、からなり、第1の特徴部分に対応して求められる第1の輝度データから、第2の特徴部分に対応して求められる第2の輝度データを差し引いた差分データを、所定の閾値と比較することで識別することとしたので、鑑別性能を更に向上することができる。

#### 【0025】

すなわち、この差分データを所定の閾値と比較する識別方法は、第1の特徴部分に対応して求められる画像データ上の第1の輝度データだけを所定の閾値と比較する識別方法と比べて、被識別円形物が真偽に起因した相違が顕著であることから、円形物の真贋をより精度良く識別することができる。

#### 【0026】

また、第1の特徴部分と第2の特徴部分は単数であっても複数であってもよく、複数である場合には、第1の輝度データの総和から第2の輝度データの総和を差し引いた差分データを所定の閾値と比較することで識別することとなるので、基本的に加減算処理だけで識別可能であり、処理負担の軽い高速かつ低コストの識別処理を行うことが可能である。

#### 【0027】

(3) 前記回転角度 $\theta$ の検出方法は、前記画像データ上に被識別円形物と同心のリング状検出領域と、そのリング状検出領域における画像データを一定のピッチで抽出して得られた輝度データ上に、その輝度データの極大値を含む第1の選択領域 $W_P$ と、その輝度データの極小値を含む第2の選択領域 $W_N$ と、を予め

設定し、前記第1の選択領域 $W_P$ 内の前記輝度データの総和値 $S_P$ と、前記第2の選択領域 $W_N$ 内の前記輝度データの総和値 $S_N$ と、を求める総和演算処理を実行し、前記輝度データと、前記第1の選択領域 $W_P$ 及び前記第2の選択領域 $W_N$ と、を前記一定のピッチで相対的に巡回させる毎に前記総和演算処理を実行することによって、前記総和値 $S_P$ のデータ列である総和データ列 $L_P$ と、前記総和値 $S_N$ のデータ列である総和データ列 $L_N$ と、を求め、前記総和データ列 $L_P$ の各要素と、それに対応する前記総和データ列 $L_N$ の各要素と、の差分を計算することによって差分データ列 $\Delta L$ を算出し、前記差分データ列 $\Delta L$ の解析を行うことによって回転角度を検出する方法であることを特徴とする円形物の識別方法。

#### 【0028】

本発明によれば、回転角度 $\theta$ を検出する方法として、画像データ上に設定されたリング状検出領域内の要素からなる輝度データ上に、極大値を含む第1の選択領域 $W_P$ と極小値を含む第2の選択領域 $W_N$ とを予め設定し、第1の選択領域 $W_P$ 内の輝度データの総和値 $S_P$ と選択領域 $W_N$ 内の輝度データの総和値 $S_N$ とを求める総和演算処理を実行し、輝度データと、第1の選択領域 $W_P$ 及び第2の選択領域 $W_N$ と、を一定ピッチで相対的に巡回させながら総和演算処理を実行することによって総和値 $S_P$ のデータ列である総和データ列 $L_P$ と総和値 $S_N$ のデータ列である総和データ列 $L_N$ とを求め、総和データ列 $L_P$ の各要素から総和データ列 $L_N$ の対応する各要素を減算することによって差分データ列 $\Delta L$ を算出し、この差分データ列 $\Delta L$ を解析することによって検出する手法を採用したことから、高速かつ低コストな識別に資する加減算処理を基本とした本発明のメリットを相殺することなく回転角度 $\theta$ を検出することができ、ひいては鑑別性能を向上し得る識別方法を実現できる。

#### 【0029】

(4) 前記差分データ列 $\Delta L$ のピーク値から、前記差分データを加算又は減算したデータを所定の閾値と比較することによって、被識別円形物が所定の正規円形物であるか否かを識別することを特徴とする円形物の識別方法。

#### 【0030】

本発明によれば、回転角度 $\theta$ を検出する際に得られた差分データ列 $\Delta L$ のピー

ク値から、第1の輝度データの総和から第2の輝度データの総和を差し引いた差分データを加算又は減算したデータを所定の閾値と比較することによって識別することとしたので、被識別円形物が真貨である場合には、差分データ $\Delta L$ より得られる特徴量（ピーク値）を強調することができ、ひいては鑑別性能を向上することができる。

#### 【0031】

なお、差分データ列 $\Delta L$ のピーク値から差分データを「加算又は減算」することとしたのは、差分データ列 $\Delta L$ のピーク値が最大値ではなく最小値をとることもあるからである。すなわち、照射角度の浅い照明を用いた場合には、硬貨表面の模様部分で輝度値が大きくなるため差分データ列 $\Delta L$ の最大値がピーク値となる一方で、照射角度の深い照明を用いた場合には、硬貨表面の非模様部分で輝度値が大きくなるため差分データ列 $\Delta L$ の最小値がピーク値となるからである。そのため、差分データ列 $\Delta L$ の最大値がピーク値となる場合には、第1の輝度データの総和から第2の輝度データの総和を差し引いた差分データを「加算」し、差分データ列 $\Delta L$ の最小値がピーク値となる場合には、第1の輝度データの総和から第2の輝度データの総和を差し引いた差分データを「減算」することによって、特徴量の強調が可能となり、鑑別性能の向上を図ることができる。

#### 【0032】

(5) 前記輝度データを特定するに当たって、前記回転角度 $\theta_0$ と、前記半径距離 $r$ と、前記回転角度 $\theta$ と、の各パラメータの中の少なくとも1つを微小変動させながら特定することを特徴とする円形物の識別方法。

#### 【0033】

本発明によれば、輝度データを特定するにあたって、 $r$ 、 $\theta_0$ 、 $\theta$ の3つのパラメータの中の少なくとも1つを微小変動させながら特定することとしたので、円形物の特徴位置の検出ズレを補正することが可能となり、ひいては特徴量の抽出精度を安定化することができる。

#### 【0034】

ここで、「微小変動させながら特定」とするとは、円形物の中心点をX軸方向又はY軸方向に数画素ずらした中心点を補正用中心点とした上で上述の識別方法を

実行し、或いは円形物の回転角度 $\theta$ を数度ずらした角度を補正用回転角度とした上で上述の識別方法を実行し、これらの処理を繰り返し行いながら特定することをいう。かかる処理により得られた差分データのうち、最大値又は最小値を被識別円形物の特徴量として識別することで、中心点や回転角度の検出ズレを補正することが可能となり、ひいては鑑別性能の向上にも資することとなる。

#### 【0035】

(6) 上記(1)から(5)いずれかに記載の円形物の識別方法を用いて、被識別円形物が前記正規円形物であるか否かを識別する識別手段を備えたことを特徴とする円形物の識別装置。

#### 【0036】

本発明によれば、円形物の識別装置に、上述したような円形物の識別方法を用いて被識別円形物の真贋を識別する識別手段を設けたことから、高速処理かつ低コストを実現し、鑑別性能が向上した円形物の識別装置を提供することができる。

#### 【0037】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面に基づいて説明する。

#### 【0038】

##### 〔円形物識別装置の内部構造〕

図1は、本発明の実施の形態に係る円形物の識別装置の内部に設けられた硬貨搬送路の概略構造を示した平面図である。

#### 【0039】

図1において、平面略「く」の状に折り曲げられた形状の硬貨搬送路1には、図示右端側の搬送入口部1aから図示左方側に向かって送られてきた被識別円形物としての硬貨Cを支持する底面摺動板1bが設けられているとともに、その底面摺動板1bの真上に搬送ベルト2が配置されている。

#### 【0040】

底面摺動板1bの一端部には、この底面摺動板1bの縁部に沿うようにしてガイド3が立設されているとともに、そのガイド3に対して硬貨Cを押し付ける硬

貨規制レバー 4 が、硬貨搬送路 1 の折れ曲がり部分においてピン 4 a によって回転可能に軸支されている。硬貨規制レバー 4 は、底面摺動板 1 b 上に支持されながら送られてくる硬貨 C を、バネ等の付勢手段（図示せず）によって、上述のガイド 3 側に押し付けるように構成されていて、硬貨規制レバー 4 が配置された部位から搬送方向下流部に向かって送り出された硬貨 C は、上述のガイド 3 に対して外周面部を接触させた状態を維持しながら順次搬送されるようになっている。

#### 【0041】

硬貨搬送路 1 には、硬貨 C の表面に形成された模様を検出するための光学式コインセンサ装置 CSU が取り付けられている。この光学式コインセンサ装置 CSU は、例えば、特開平 5-143826 号公報に開示されたものと同様の CCD エリアセンサを備えたものである。

#### 【0042】

ここで、上述した搬送ベルト 2 と光学式コインセンサ装置 CSU の詳細について、図 2 及び図 3 を用いて説明する。図 2 は、本発明の実施の形態に係る円形物の識別装置の内部に設けられた硬貨搬送路 1 の側面断面図である。図 3 は、本発明の実施の形態に係る円形物の識別装置の内部に設けられた光学式コインセンサ装置 CSU の概略構造を表した拡大側面図である。

#### 【0043】

図 2 において、搬送ベルト 2 は、下側ベルト部分 2 a と底面摺動板 1 b との間に硬貨 C の厚さ分に相当する隙間が画成されるように略並行に対面する配置関係になされており、この搬送ベルト 2 と底面摺動板 1 b との間に硬貨 C を挟持しながら、搬送ベルト 2 の延在方向に向かって硬貨 C を搬送させるように構成されている。

#### 【0044】

また、図 3 において、底面摺動板 1 b 上に沿って送られてきた硬貨 C がセンサ位置 1 c 上に到達すると、その硬貨 C を、内部に撮像素子を備えたセンサ本体 5 が検知することにより、センサ位置 1 c を環状に取り巻くように配置された照明 6 が点灯し、硬貨 C からの反射光をセンサ本体 5 内に取りこむ。その結果、硬貨 C の表面に形成されている模様に関する光学画像が得られる。そして、この光学

画像を用いて金種または真偽の判定が行われることとなる。

#### 【0045】

##### [円形物識別装置の電氣的構成]

図4は、本発明の実施の形態に係る円形物の識別装置の電氣的構成を示すブロック図である。

#### 【0046】

図4において、本発明の実施の形態に係る円形物の識別装置には、中央処理装置（以下、CPUと略す）41と、硬貨Cを撮像する画像撮像部42と、硬貨Cを照らす照明部43と、硬貨Cを搬送する硬貨搬送部44と、が備えられている。また、CPU41は、画像撮像部42からの画像データを取り込む画像取込制御部41a、画像取込制御部41aによって取り込まれた画像データを含め種々の画像データを記憶する画像記憶部41bと、画像記憶部41bに記憶された画像データを処理するデータ処理部41cと、データ処理部41cの処理結果に基づき硬貨Cの真贋を識別する識別手段として機能する真贋識別部41dに加え、照明部43を制御する照明制御部41eと、硬貨搬送部44を制御する搬送制御部41fと、を有している。

#### 【0047】

なお、図4において、画像記憶部41bは、CPU41内の1次キャッシュ（2次キャッシュ）等から構成されているが、画像データを記憶する機能を有する限り、DRAM、SDRAM等のCPU41以外の記憶手段から構成されるものであっても構わない。

#### 【0048】

以上のような電氣的構成において、以下、本発明の実施の形態に係る円形物の識別方法について説明する。

#### 【0049】

##### [円形物の識別方法]

図5は、本発明の実施の形態に係る円形物の識別方法についてのフロー図である。なお、ここでは、円形物（硬貨C）の一例として100円硬貨を用いて説明するが、本発明は円形物であれば硬貨に限定されることなく、ゲームトークンな



どにも適用することができる。

#### 【0050】

図5において、まず、硬貨Cの光学画像データの取込みが行われる（ステップS501）。より具体的には、CPU41内の搬送制御部41fからの指令に基づき硬貨搬送部44は硬貨Cを搬送し、硬貨Cが所定の位置に搬送されたとき、照明制御部41eからの指令に基づき照明部43は硬貨Cの表面全体を照らし、硬貨C表面からの反射光が画像撮像部42（例えばイメージセンサ）に入力されたとき、画像取込制御部41aは硬貨Cの光学画像を取り込み、この光学画像を画像記憶部41bに記憶する。なお、一般的に、かかる光学画像は、X-Y座標上に1画素約0.13ミリメートル平方の高密度画像を構成し、AD変換によって輝度（明るさ）が256階調となるように分解（多値化）され、輝度をZ軸とする3次元データとして画像記憶部41b（例えばフレームメモリ）に記憶される。

#### 【0051】

次いで、硬貨中心点の検出が行われる（ステップS502）。より具体的には、データ処理部41cは、ステップS501によって画像記憶部41bに記憶された光学画像データを読み出し、光学画像をX軸方向及びY軸方向に射影することによって、それぞれの方向についてエッジの中点を算出し、その結果、X軸方向についてのエッジの中点をX座標、Y軸方向についてのエッジの中点をY座標として硬貨Cの中心位置を求める。ここで、後述の処理との関係から、硬貨Cの中心位置のうち、X座標を $C_X$ とし、Y座標を $C_Y$ とする。

#### 【0052】

次いで、リングデータの切り出しが行われる（ステップS503）。より具体的には、まず、データ処理部41cは、ステップS502において求めた硬貨Cの中心位置を基準として、硬貨Cの光学画像上に、100円硬貨の特徴的な模様を含むリング状検出領域Vを設定する（図6参照）。ここで、リング状検出領域Vでは、硬貨Cの外周側より5本のリング状検出領域 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ 、 $V_4$ 、 $V_5$ が同心円状に設定されており、これらのリング状検出領域 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ 、 $V_4$ 、 $V_5$ は、受け付けるべき硬貨Cの特徴的或いは非特徴的な模様の位置に

応じて予め用意されるものとする。そして、データ処理部 41c は、各リング状検出領域  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ ,  $V_4$ ,  $V_5$  において、一定の角度ピッチでリング状に光学画像データを切り出す。図 6 においては、角度ピッチ 5 度の間隔で、各リング状検出領域あたり 72 箇所の検出点が環状に切り出され、各リング状検出領域における画像データを一定のピッチで抽出して得られた輝度データとしてのリングデータ  $D_1$  から  $D_5$  が、それぞれ生成される。

#### 【0053】

なお、図 6 に示すように、本発明の実施の形態に係る円形物の識別方法においては、リングデータは 5 本生成されることとしたが、リングデータの切り出し本数は何本でも構わない。また、リングデータの切り出しに当たってエッジ強調処理を行っていないが、例えば  $3 \times 3$  画素の空間フィルタを用いて微分処理を施し、各検出点を強調するような処理をステップ S503 の処理に含ませても構わない。

#### 【0054】

次いで、リングデータ  $D_1$  から  $D_5$  の圧縮が行われる（ステップ S504）。より具体的には、データ処理部 41c は、各切り出し角度において、リングデータ  $D_1$  から  $D_5$  のデータの平均値を算出し、当該算出データを要素とする 1 次元の輝度データ、すなわちリングデータ  $D$  を取得する。本処理によれば、例えば、100 円硬貨の特定の一点にのみ汚れが付着することによって、この部分の反射率が低下した場合であっても、リングデータ  $D$  においては、当該変動要素（反射率の低下）の悪影響がそれほど及ばなくなる、といった利益を得ることができる。なお、必要に応じてリングデータ  $D$  のダイナミックレンジが均一となるように、レベル値の正規化を行うこともできる。

#### 【0055】

次いで、選択窓の設定が行われる（ステップ S505）。より具体的には、データ処理部 41c は、リングデータ  $D$  上に、リングデータ  $D$  の極大値が含まれる範囲を抽出する第 1 の選択領域としての選択窓（以下、正窓と略す） $W_P$  と、リングデータ  $D$  の極小値が含まれる範囲を抽出する第 2 の選択領域としての選択窓（以下、負窓と略す） $W_N$  と、を設定する。ここで、この正窓  $W_P$  と負窓  $W_N$  の

設定パターンは、予めROM等のメモリに記憶されており、金種の仮決定の段階で、どの設定パターンが選択されるべきかが決定される。例えば、金種の仮決定の段階で100円硬貨であると推定された場合には、100円硬貨を任意の角度だけ回転したときに、100円硬貨の特徴的な模様上に正窓 $W_P$ が、100円硬貨の非特徴的な部分に負窓 $W_N$ がくるような設定パターンが選択される。例えば、図7においては、100円硬貨が時計回りに90度回転したときに、100円硬貨の特徴的な部分（「日」「本」「国」「百」「円」の部分）の特徴量が正窓 $W_P$ より抽出でき、100円硬貨の非特徴的な部分（「日」「本」「国」「百」「円」以外の平らな部分）の特徴量が負窓 $W_N$ より抽出できる。

#### 【0056】

なお、図7においては、正窓 $W_P$ の形状を円状とし、負窓 $W_N$ の形状を三角形状としたが、本発明では特にこれらの形状に限られることなく、例えば楕円等の形状の窓であっても構わない。また、正窓 $W_P$ と負窓 $W_N$ の数を複数設定したが、単数であっても構わない。

#### 【0057】

次いで、総和演算処理が行われる（ステップS506）。より具体的には、データ処理部41cは、ステップS505において設定された正窓 $W_P$ の中にあるリングデータDの総和値 $S_P$ と、ステップS505において設定された負窓 $W_N$ の中にあるリングデータDの総和値 $S_N$ と、を算出する。

#### 【0058】

次いで、減算処理が行われる（ステップS507）。より具体的には、データ処理部41cは、ステップS506において算出した総和値 $S_P$ から総和値 $S_N$ を減算する。そして、この減算処理によって得られた値を差分データ列 $\Delta L$ の最初の要素としてRAM等のメモリに記憶する。

#### 【0059】

次いで、リングデータDを円周方向に360度シフトしたか否か、すなわち、例えば図7において、リングデータDと、正窓 $W_P$ 及び負窓 $W_N$ と、を相対的に1ポイントずつ72回巡回させたか否かを判断する（ステップS508）。より具体的には、データ処理部41cは、予め初期化された変数 $i$ （例えば $i=1$ ）

を用いて、1ポイント巡回させるごとにこの変数  $i$  をインクリメントし、この変数  $i$  が所定の値（図7では  $i = 72$ ）を超えたか否かによって、円周方向に360度シフトしたか否を判断する。

#### 【0060】

なお、ステップS508においては、正窓 $W_P$ 及び負窓 $W_N$ を円周方向に1ピッチずつずらしながら全周にわたるように円周方向に360度シフトさせることとしたが、例えば正窓 $W_P$ 及び負窓 $W_N$ が左右対称に設けられている場合などは、正窓 $W_P$ 及び負窓 $W_N$ を円周方向に1ピッチずつずらしながら半周にわたるように180度だけシフトさせることとしてもよい。これより、演算量を削減することができ、ひいては円形物の識別処理を高速化することができる。

#### 【0061】

ステップS508において、データ処理部41cは、リングデータDを円周方向に360度シフトしていないと判別した場合には、リングデータDと、正窓 $W_P$ 及び負窓 $W_N$ と、を相対的に1ポイントずつ巡回させた後に（ステップS509）、処理をステップS506の総和演算処理に戻し、その総和演算処理の算出結果を用いて減算処理を行い（ステップS507）、この減算処理によって得られた値を差分データ列 $\Delta L$ の次の要素としてRAM等のメモリに記憶し、再びステップS508の処理を行う。

#### 【0062】

一方で、データ処理部41cは、ステップS508において、リングデータDを円周方向に360度シフトしたと判別した場合には、ピーク値の検出を行う（ステップS510）。より具体的には、データ処理部41cは、上述の処理によって得られた差分データ列 $\Delta L$ のピーク値をRAM等のメモリに記憶する。

#### 【0063】

そして、ピーク値検出とともに（ステップS510）、回転角度の検出が行われる（ステップS511）。より具体的には、データ処理部41cは、差分データ列 $\Delta L$ のピーク値に対応したシフト量を計算することによって回転角度の検出を行う。例えば、図7において、差分データ列 $\Delta L$ のピーク値は、リングデータDと、正窓 $W_P$ 及び負窓 $W_N$ と、を相対的に1ポイントずつ巡回させている場合

において、正窓 $W_P$ の中に100円硬貨の特徴的な模様があり、かつ、負窓 $W_N$ の中に100円硬貨の非特徴的な部分があるときの値となることから、ステップS509の処理を18回繰り返したとき（リングデータDが時計回りに90度シフトしたとき）、すなわち硬貨Cが90度回転したときの値となる。従って、この差分データ列 $\Delta L$ のピーク値を検出することによって、そのピーク値に対応した硬貨Cの回転角度 $\theta$ （図7では90度）を検出することが可能となる。

#### 【0064】

なお、図5においては、ステップS507の減算処理をステップS506の総和演算処理の直後に行うこととしているが、ステップS510の識別処理の直前に行うこととしてもよい。かかる例によれば、総和値 $S_P$ からなるデータ列の各要素から総和値 $S_N$ からなるデータ列の対応する各要素を減算することとなるため、図5のフロー図では差分データ列 $\Delta L$ は1要素ずつ順次生成されるのに対し、差分データ列 $\Delta L$ は一度に全部生成されることとなる。

#### 【0065】

次いで、特徴部分特定処理が行われる（ステップS512）。より具体的には、データ処理部41cは、予め設定され、硬貨Cに特有の特徴部分を示すパラメータ（硬貨Cの中心位置Oからの半径距離 $r$ と回転角度 $\theta_0$ ）と、ステップS511で検出した回転角度 $\theta$ と、を用いることによって、ステップS501の処理で取り込まれた光学画像上における硬貨Cに特有の特徴部分に対応する検出部分の輝度データを特定する。

#### 【0066】

例えば、図8において、硬貨Cに特有の特徴部分は、硬貨Cの特徴的な模様を含む第1の特徴部分 $P_P$ （花の柱頭部分）と、硬貨Cの特徴的な模様を有しない第2の特徴部分 $P_N$ （花びらの部分）と、からなるが、この第1の特徴部分 $P_P$ は、硬貨Cの中心位置（ $C_X$ ,  $C_Y$ ）からの半径距離 $r_P$ と、硬貨Cが無回転の位置（時計の12時の位置）からの回転角度 $\theta_{0P}$ と、の2つをパラメータとする極座標系で設定されており、この第2の特徴部分 $P_N$ は、硬貨Cの中心位置（ $C_X$ ,  $C_Y$ ）からの半径距離 $r_N$ と、硬貨Cが無回転の位置（時計の12時の位置）からの回転角度 $\theta_{0N}$ と、の2つをパラメータとする極座標系で設定されている。

。そして、ステップS501によって実際に得られた硬貨Cの光学画像が図9に示すような画像であった場合には、ステップS512によって検出された回転角度 $\theta$ を用いることによって、第1の特徴部分 $P_P$ に対応する検出部分の輝度データのX座標 $P_{PX}$ 、Y座標 $P_{PY}$ 、第2の特徴部分 $P_N$ に対応する検出部分の輝度データのX座標 $P_{NX}$ 、Y座標 $P_{NY}$ 、はそれぞれ次式で特定される。

【0067】

【数2】

$$P_{PX} = C_X + r_P \times \sin(\theta + \theta_{0P})$$

$$P_{PY} = C_Y + r_P \times \cos(\theta + \theta_{0P})$$

$$P_{NX} = C_X + r_N \times \sin(\theta + \theta_{0N})$$

$$P_{NY} = C_Y + r_N \times \cos(\theta + \theta_{0N})$$

【0068】

なお、硬貨Cの中心位置は、ステップS502で求めたものを用いている。また、図8及び図9においては、説明の便宜のため、第1の特徴部分 $P_P$ と第2の特徴部分 $P_N$ とをそれぞれ1つずつ設定しているが、鑑別性能をより向上させる観点から複数設定することが好ましい。

【0069】

ここで、これらの特徴部分を複数設定することに関連し、特徴部分が直線状である場合には、その直線の端点となる2点の座標を用意（設定）しておく。そして、ステップS511によって検出された回転角度 $\theta$ を用いて、これら2つの位置に対応する検出部分の輝度データを特定することで、これらを結んだ直線上の輝度データを特定することができる。また、特徴部分が領域としてまとまっている場合は、その中心点の座標を用意（設定）しておく。そして、ステップS51

1 によって検出された回転角度  $\theta$  を用いて、この中心点の位置に対応する検出部分の輝度データを特定することで、この近傍（例えば、 $5 \times 5 = 25$ ）の輝度データを特定することができる。さらに、特徴部分が円環状である場合には、円環の中心点の座標と、円環の半径距離  $r'$  と、を用意（設定）しておく。そして、ステップ S 5 1 1 によって検出された回転角度  $\theta$  を用いて、その円環の中心点の位置に対応する検出部分の輝度データを特定し、さらにその輝度データの位置から半径距離  $r'$  だけ離れた輝度データを特定することができる。

#### 【0070】

このように、特徴部分が一定の形状である場合には、複数の特徴部分全てのパラメータを予め用意するのではなく、その形状を具現化できる必要最低限の数のパラメータを用意しておき、それらのパラメータとステップ S 5 1 1 によって検出された回転角度  $\theta$  のみによって特徴部分に対応して求められる検出部分の輝度データを特定することが可能である。これにより、予め記憶しておくデータ量を削減することができることから、高速かつ低コストな識別処理を実現することが可能となる。

#### 【0071】

また、硬貨 C に特有の特徴部分に対応する検出部分の輝度データを特定するにあたっては、半径距離  $r$  または、回転角度  $\theta_0$  あるいは硬貨 C の回転角度  $\theta$  を微小変動させながら硬貨 C の特徴部分  $P_P$ 、 $P_N$  の検出ズレを補正することもできる。すなわち、例えば、硬貨 C の中心位置 O を X 軸方向又は Y 軸方向に数画素ずつずらしながら、半径距離  $r$ 、回転角度  $\theta_0$  及び回転角度  $\theta$  とから特定される輝度データを抽出する処理を繰り返し、抽出された輝度データの最大値あるいは最小値を硬貨 C に特有の特徴部分に対応する検出部分の輝度データとして特定することで、硬貨 C の特徴部分  $P_P$ 、 $P_N$  の検出ズレを補正することが可能となる。また、例えば、回転角度  $\theta$  を数度ずつずらしながら、同様の処理をおこなうことで硬貨 C の特徴部分  $P_P$ 、 $P_N$  の検出ズレを補正することもできる。

#### 【0072】

次いで、加算処理が行われる（ステップ S 5 1 3）。より具体的には、データ処理部 4 1 c は、ステップ S 5 1 2 で特定された第 1 の特徴部分  $P_P$  に対応する

検出部分の輝度データが複数ある場合には、それら複数の輝度データを全て加算し、第1の特徴部分 $P_P$ に対応する検出部分の輝度データの総和値 $P_{PS}$ を求める。また、データ処理部41cは、ステップS512で特定された第2の特徴部分 $P_N$ が複数ある場合には、それら複数の特徴部分 $P_N$ に対応する検出部分の輝度データを全て加算し、第2の特徴部分 $P_N$ に対応する検出部分の輝度データの総和値 $P_{NS}$ を求める。なお、ステップS512で特定された第1の特徴部分 $P_P$ に対応する検出部分の輝度データが単数の場合には、その輝度データ自体を総和値 $P_{PS}$ として用い、ステップS512で特定された第2の特徴部分 $P_N$ に対応する検出部分の輝度データが単数の場合には、その輝度データ自体を総和値 $P_{NS}$ として用いる。

### 【0073】

次いで、上述のステップS510によって得られた差分データ列 $\Delta L$ のピーク値に、上述の総和値 $P_{PS}$ から上述の総和値 $P_{NS}$ を差し引いた値を加算することによって得られた値が、所定の閾値 $T$ を超えたか否かの識別処理を行う（ステップS514）。そして、閾値 $T$ よりも大きい場合には真貨であると判定し（ステップS515）、閾値 $T$ よりも小さければ偽貨であると判定する（ステップS516）。これより、硬貨Cの真贋を精度良く識別することが可能となる。

### 【0074】

ここで、ステップS514においては、閾値 $T$ と比較する対象の一部として、差分データ列 $\Delta L$ のピーク値を用いているが、この差分データ列 $\Delta L$ のピーク値は、リングデータDと、正窓 $W_P$ 及び負窓 $W_N$ と、を相対的に1ポイントずつ巡回させている場合において、正窓 $W_P$ の中に100円硬貨の特徴的な模様があり、かつ、負窓 $W_N$ の中に100円硬貨の非特徴的な部分があるときの値となる。すなわち、図7においては、ステップS509の処理を18回繰り返したとき（リングデータDが時計回りに90度シフトしたとき）に、差分データ列 $\Delta L$ はピーク値をとることとなるが、このピーク値は、ステップS507の減算処理に起因して、差分データ列 $\Delta L$ のピーク値以外の値と比べて相対的に大きなものとなっている。

### 【0075】



加えて、ステップ S 5 1 4 においては、閾値  $T$  と比較する対象の一部として、総和値から  $P_{PS}$  総和値  $P_{PN}$  を差し引いた値を用いているが、この総和値  $P_{PS}$  から総和値  $P_{PN}$  を差し引いた値は、第 1 の特徴部分  $P_P$  が硬貨  $C$  の特徴的な模様があるところに設定され、第 2 の特徴部分  $P_N$  が硬貨  $C$  の特徴的な模様がないところに設定されている関係上、硬貨  $C$  が真貨のときには大きな値となるが、硬貨  $C$  が偽貨であるときには小さな値となる。従って、差分データ列  $\Delta L$  のピーク値のみを所定の閾値と比較する手法に比べ、鑑別性能をより向上させることが可能となる。

#### 【0076】

なお、図 7 のにおいては、上述のピーク値は、差分データ列  $\Delta L$  の最大値を採っているが、上述したとおり、差分データ列  $\Delta L$  の最小値を採ることも可能である。すなわち、本発明の実施の形態に係る円形物の識別方法では、照射角度の浅い照明を用いており、硬貨表面の模様部分で輝度値が大きくなるため差分データ列  $\Delta L$  の最大値がピーク値となっているが、逆に、照射角度の深い照明を用いた場合には、硬貨表面の非模様部分で輝度値が大きくなるため差分データ列  $\Delta L$  の最小値がピーク値となる。この場合、ステップ S 5 1 4 の処理は、ステップ S 5 1 0 によって得られた差分データ列  $\Delta L$  のピーク値に、上述の総和値  $P_{PS}$  から上述の総和値  $P_{NS}$  を差し引いた値を減算することによって得られた値が、所定の閾値  $T'$  以下となったか否かを判別すればよい。

#### 【0077】

また、上述の総和値  $P_{PS}$  から上述の総和値  $P_{NS}$  を差し引いた値、或いは、上述の総和値  $P_{PS}$  又は上述の総和値  $P_{NS}$  のみの値を所定の閾値と比較することによって硬貨  $C$  の真贋を識別することも可能である。これより、データ処理部 4 1 c の演算処理負担を軽減することができ、ひいては硬貨  $C$  の真贋の識別時間を短縮することが可能となる。

#### 【0078】

##### 【実施例】

以下、本発明の実施例について、実験によって得られたデータを用いて詳述する。

## 【0079】

図10(a)は、本発明の実施例に係る100円硬貨の光学画像上に、同心円状の5本のリング状検出領域を設定し、所定の位置に、正窓 $W_P$ と負窓 $W_N$ を設定した様子を示す図である。ここで、図10(a)では、100円硬貨が反時計回りに60度シフトした場合に、100円硬貨の特徴的な模様上に正窓 $W_{P1}$ ～正窓 $W_{P5}$ が、100円硬貨の非特徴的な部分に負窓 $W_{N1}$ ～負窓 $W_{N8}$ がくるような設定パターンが選択されている。

## 【0080】

そして、正窓 $W_{P1}$ ～正窓 $W_{P5}$ 及び負窓 $W_{N1}$ ～負窓 $W_{N8}$ のそれぞれにおいて、各切り出し角度において半径方向に圧縮処理を施してリングデータ $D$ を生成する(図5のステップS504参照)。ここで、このリングデータ $D$ のヒストグラムと各窓との対応関係を図10(b)に示す。図10(b)において、横軸(X軸)は、角度ピッチ5度で切り出した場合の検出点数(=72点)からなり、縦軸(Y軸)は、回転角度に対するリングデータ $D$ のヒストグラムからなり、薄い網目は正窓 $W_{P1}$ ～正窓 $W_{P5}$ の位置、濃い網目は負窓 $W_{N1}$ ～負窓 $W_{N8}$ を示す。図10(b)によれば、リングデータ $D$ があと60度左にシフト(100円硬貨が反時計回りに60度シフト)すれば、正窓 $W_{P1}$ ～正窓 $W_{P5}$ にリングデータ $D$ の極大値が含まれ、負窓 $W_{N1}$ ～負窓 $W_{N8}$ にリングデータ $D$ の極小値が含まれることになる。

## 【0081】

次に、総和演算処理(図5のステップS506参照)及び減算処理(図5のステップS507参照)が行われ、正窓 $W_{P1}$ ～正窓 $W_{P5}$ の中にあるリングデータ $D$ の総和値 $S_P$ と、図5のステップS505において設定された負窓 $W_{N1}$ ～負窓 $W_{N8}$ の中にあるリングデータ $D$ の総和値 $S_N$ と、の差分データ、すなわち $S_P$ から $S_N$ を引いた値(図10(c)において $X=1$ におけるリングデータ $D$ の値)が算出される。

## 【0082】

次いで、リングデータ $D$ を反時計回りにシフトさせ(図5のステップS508及びステップS509参照)、5度の角度ピッチで(検出点でいえば1ポイント)シフトさせるごとに、リングデータ $D$ の総和値 $S_P$ 、総和値 $S_N$ 、及び差分デ

ータが算出される。そうすると、シフトさせた量に対する差分データのデータ列、すなわち差分データ列 $\Delta L$ の図（図10（c））が得られる。これらの図によれば、確かに、図10（c）におけるピーク値（ $X=12$ ）のところで差分データ列 $\Delta L$ はピーク値（ $=2500$ ）をとることから、差分データ $\Delta L$ のピーク値に対応した回転角度を計算することによって、実際に撮像された100円硬貨の光学画像が何度回転しているかを認知することができる。なお、このときの回転角度（ $=60$ 度）に対するリングデータDのヒストグラムは図10（d）に示すものとなっている。

#### 【0083】

一方で、図10（e）は、正規の100円硬貨が所定の回転位置（「本」の文字が真上にきたときの位置）にある場合における光学画像上に、半径距離 $r$ と回転角度 $\theta_0$ との両パラメータにより特徴部分を設定した様子を示す図である。この特徴部分に対応する検出部分の輝度データは、上述した回転角度の計算によって、実際に撮像された光学画像上では半径距離 $r$ と回転角度 $\theta + \theta_0$ との量パラメータで特定されることとなる（図10（f）参照）。

#### 【0084】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、円形物表面に特有の特徴部分に対応する検出部分の輝度データを、半径距離と回転角度という2つのパラメータを用いて特定し、被識別円形物が所定の正規円形物であるか否かを識別することとしたから、硬貨状態などの変動要素による悪影響を軽減することができ、ひいては鑑別性能を向上することが可能な円形物の識別方法および識別装置を提供することができる。

#### 【0085】

また、本発明によれば、基本的に加減算処理のみで円形物の真贋を識別することが可能であるので、処理負担の軽い高速かつ低コストの識別処理を行うことが可能な円形物の識別方法および識別装置を提供することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係る円形物の識別装置の内部に設けられた

硬貨搬送路の概略構造を示した平面図である。

【図 2】 本発明の実施の形態に係る円形物の識別装置の内部に設けられた硬貨搬送路の側面断面図である。

【図 3】 本発明の実施の形態に係る円形物の識別装置の内部に設けられた光学式コインセンサ装置 C S U の概略構造を表した拡大側面図である。

【図 4】 本発明の実施の形態に係る円形物の識別装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図 5】 本発明の実施の形態に係る円形物の識別方法についてのフロー図である。

【図 6】 本発明の実施の形態に係る円形物の識別装置に投入する円形物（硬貨）の光学画像の一例を表した図である。

【図 7】 本発明の実施の形態に係る円形物の識別装置に投入する円形物（硬貨）の光学画像上に選択窓が設定された様子を示した図である。

【図 8】 本発明の実施の形態に係る円形物の識別装置に投入する真の円形物（硬貨）の光学画像上に特徴部分が設定された様子を示した図である。

【図 9】 本発明の実施の形態に係る円形物の識別装置に投入する円形物（硬貨）の光学画像上に特徴部分に対応する輝度データが特定された様子を示した図である。

【図 10】 (a) は、受け付けるべき硬貨表面の光学画像上に、リング状検出領域と正窓  $W_P$  及び負窓  $W_N$  を設定した様子を示す図である。

(b) は、(a) の光学画像から得られたリングデータ  $D$  のヒストグラムと各窓との対応関係を示す図である。

(c) は、(a) の光学画像から得られたリングデータ  $D$  をシフトさせた量に対する差分データ列  $\Delta L$  を示す図である。

(d) は、(c) の差分データ列  $\Delta L$  のピーク値が得られる回転角度（60度）だけリングデータ  $D$  をシフトさせた場合におけるヒストグラムと各窓との対応関係を示す図である。

(e) は、受け付けるべき硬貨表面の光学画像上において、特徴部分を設定した様子を示す図である。

(f) は、受け付けるべき硬貨表面の光学画像上において、特徴部分に対応する検出部分の輝度データが特定された様子を示す図である。

【図 1 1】 従来の円形物識別方法の識別手順を表した概略フロー図である。

【図 1 2】 従来の円形物識別方法の識別手順を模式的に表した工程説明図である。

【符号の説明】

1 硬貨搬送路

C 硬貨（円形物）

C S U 光学式コインセンサ装置（C C D エリアセンサ）

W<sub>P</sub> 正窓

W<sub>N</sub> 負窓

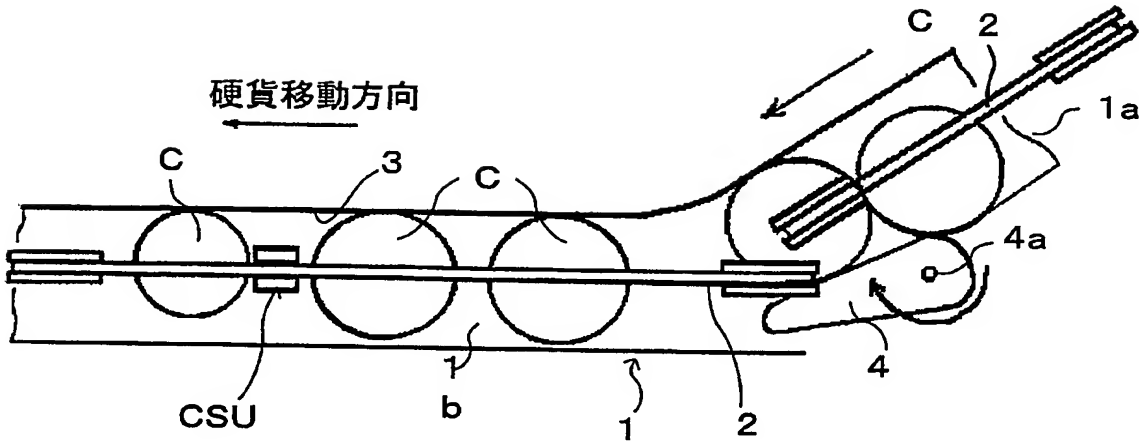
P<sub>P</sub> 硬貨の特徴的な模様を含む特徴部分

P<sub>N</sub> 硬貨の特徴的な模様を有しない特徴部分

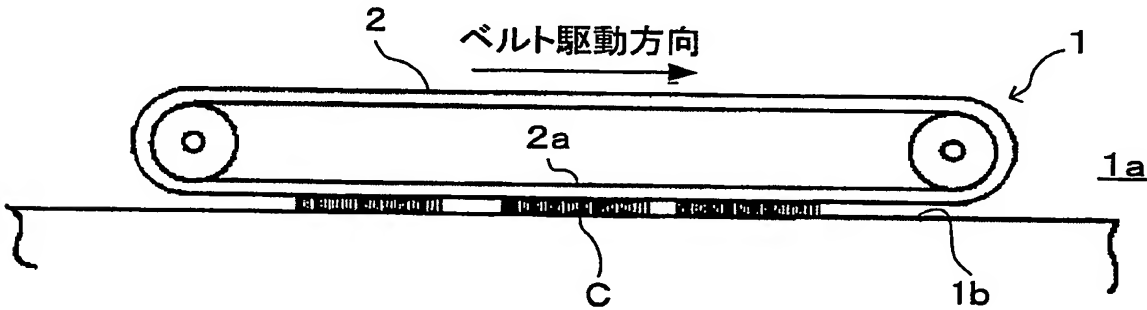
【書類名】

図面

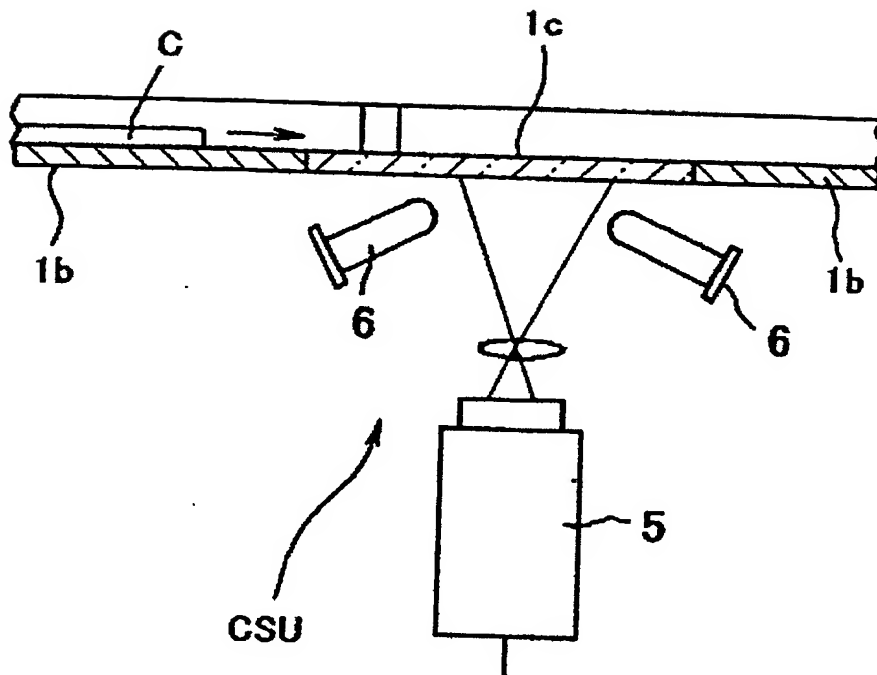
【図 1】



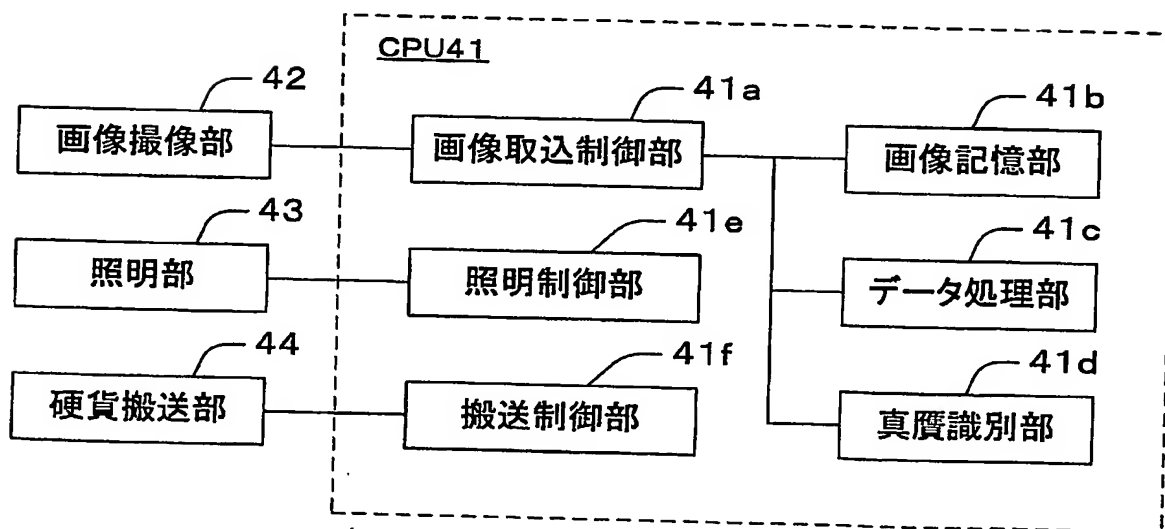
【図 2】



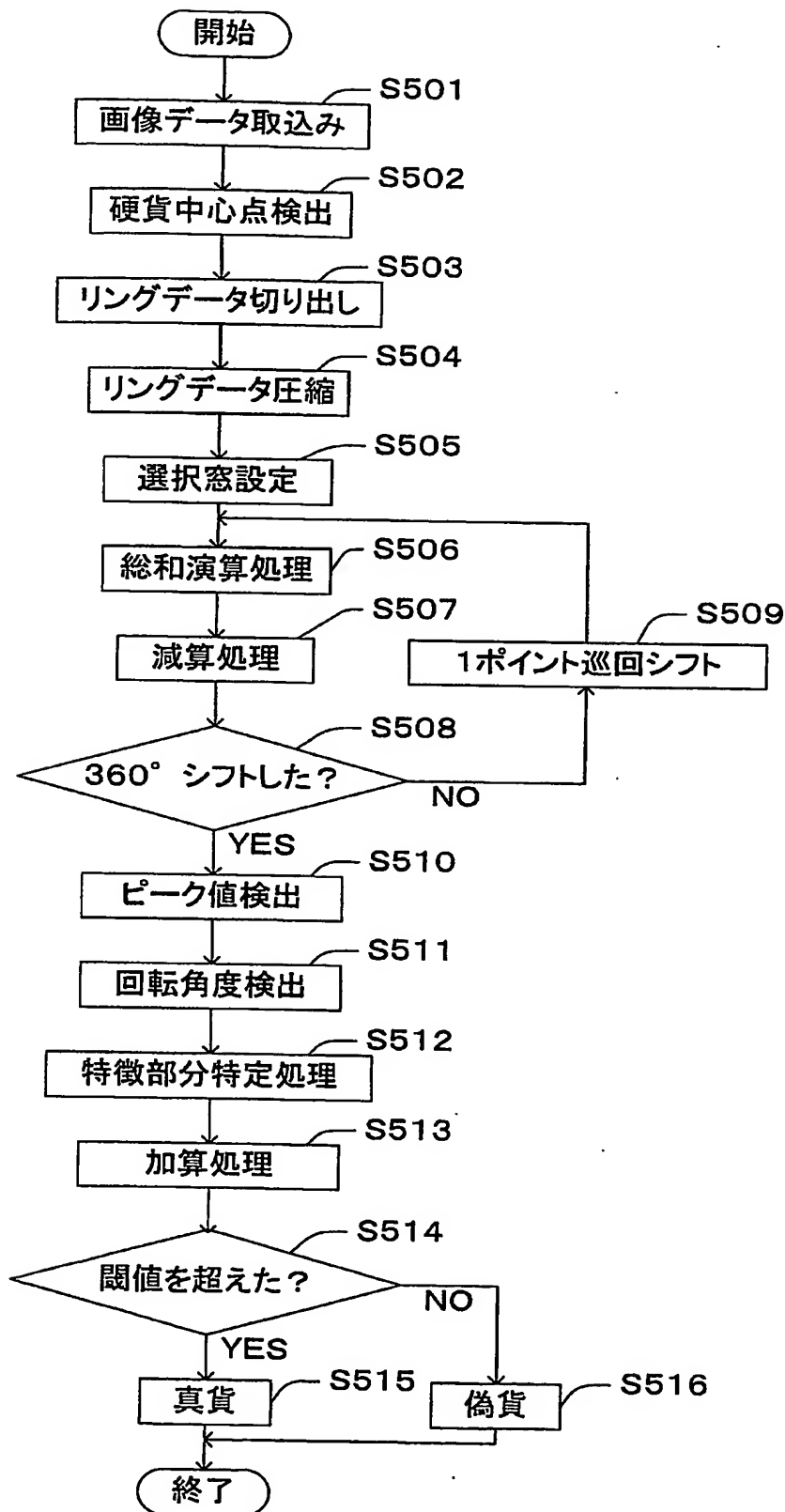
【図 3】



【図 4】

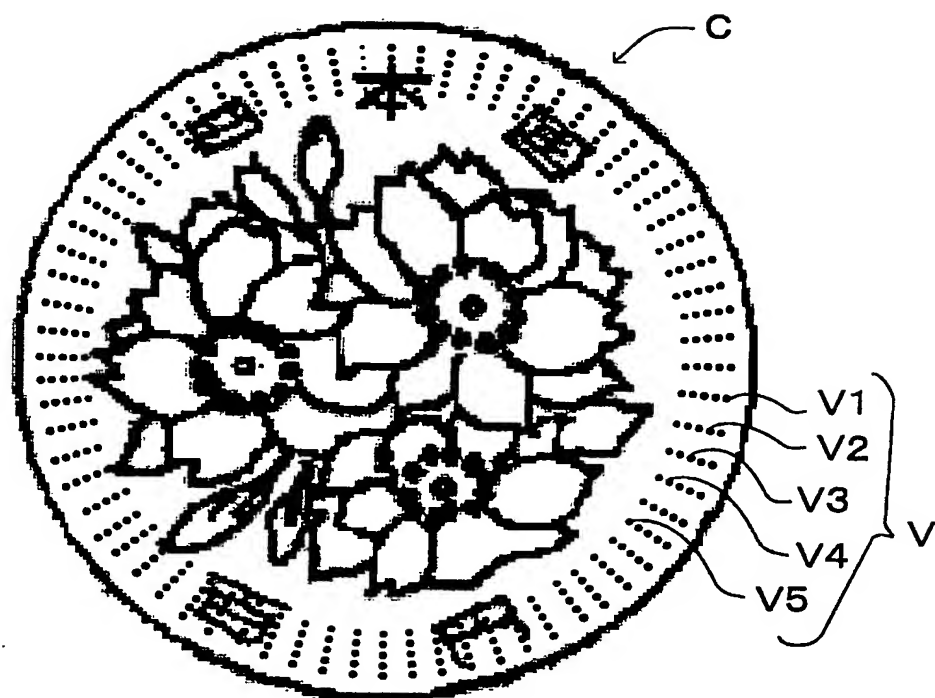


【図 5】

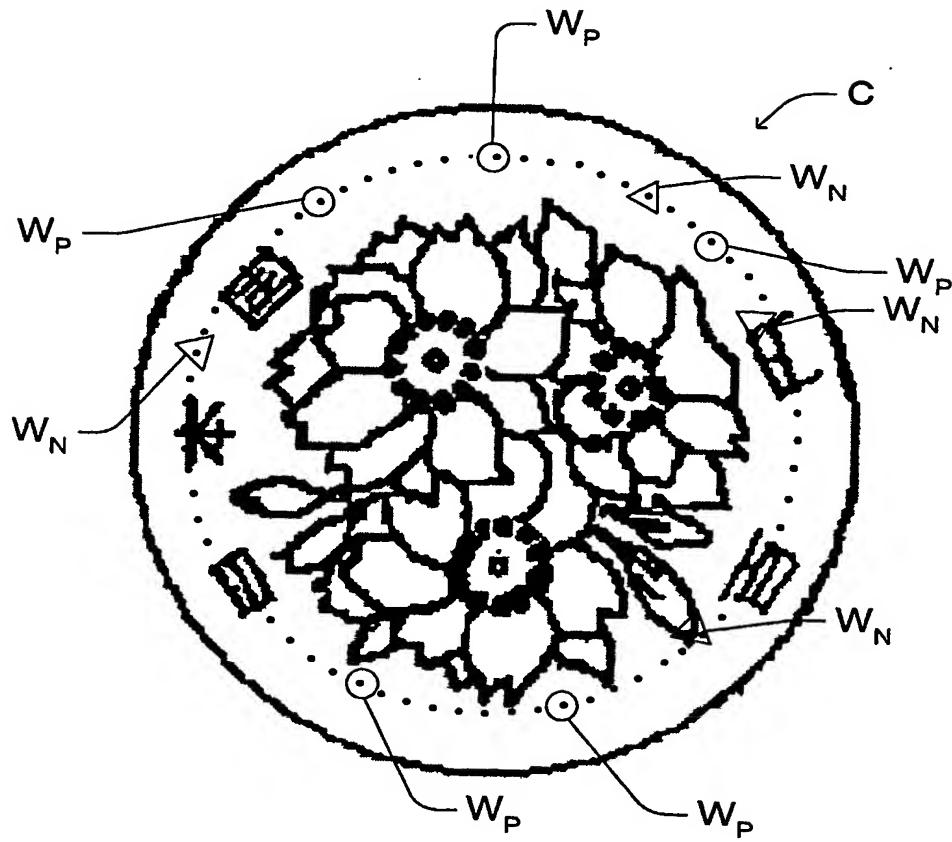




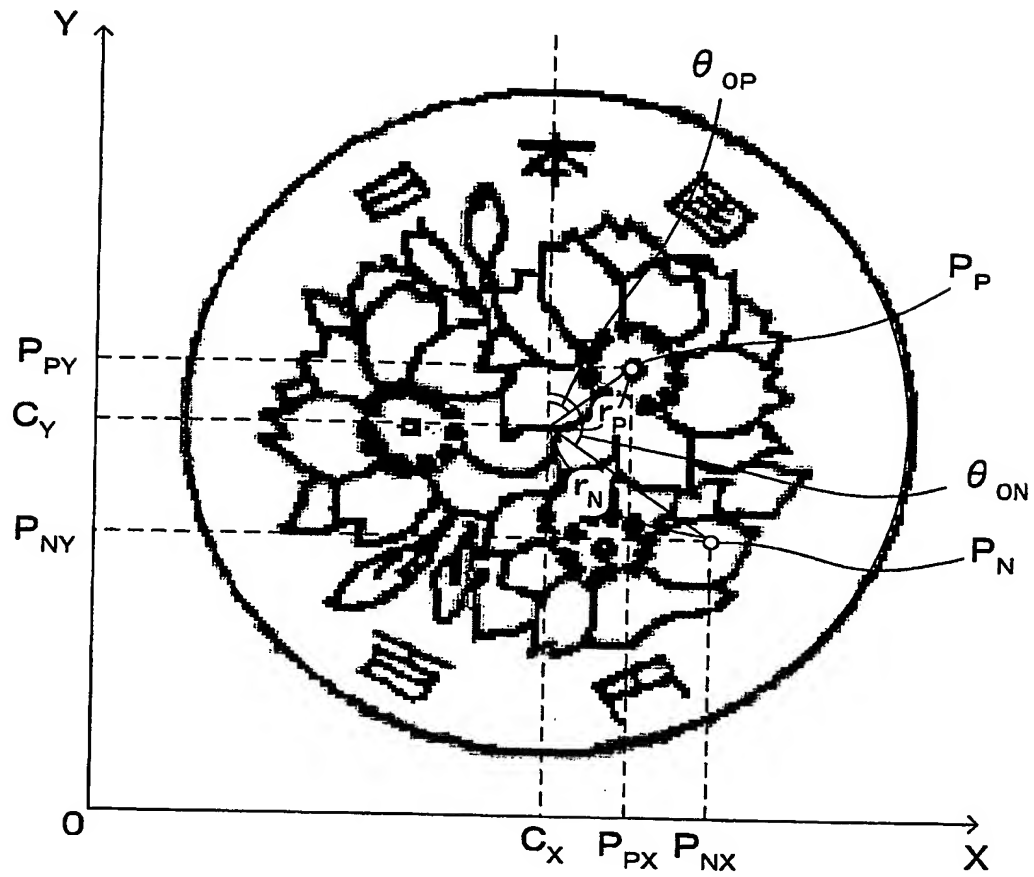
【図 6】



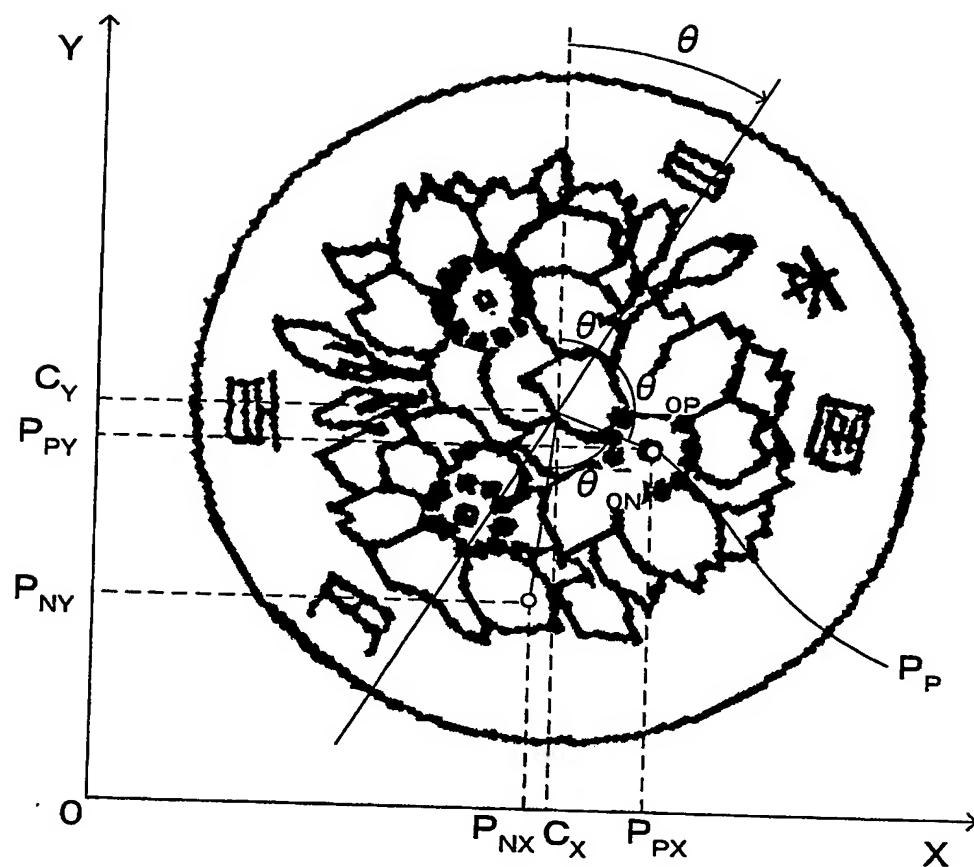
【図 7】



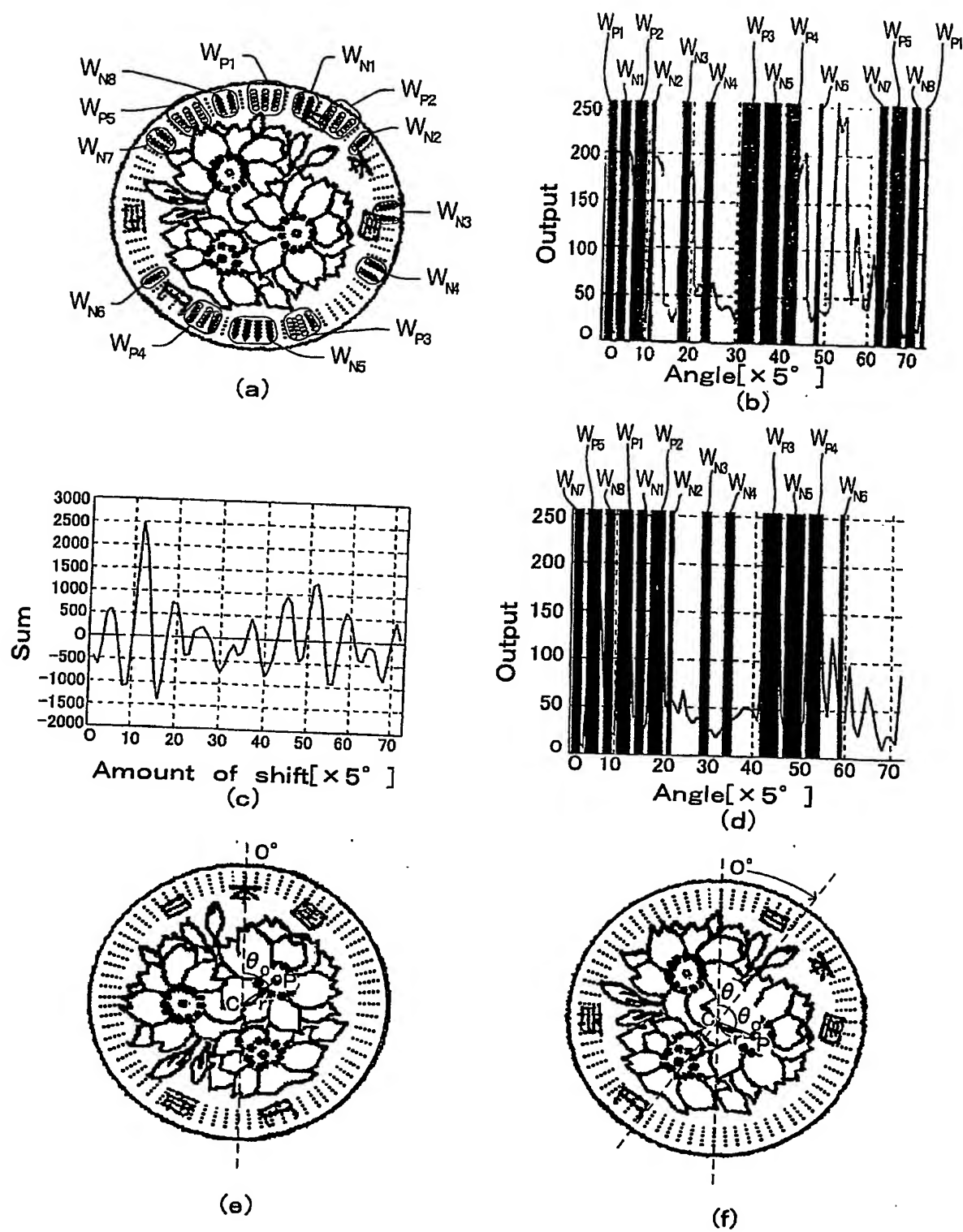
【図 8】



【図 9】

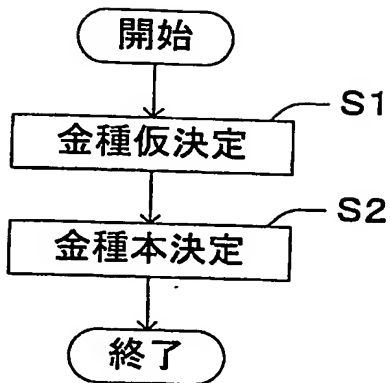


【図 10】

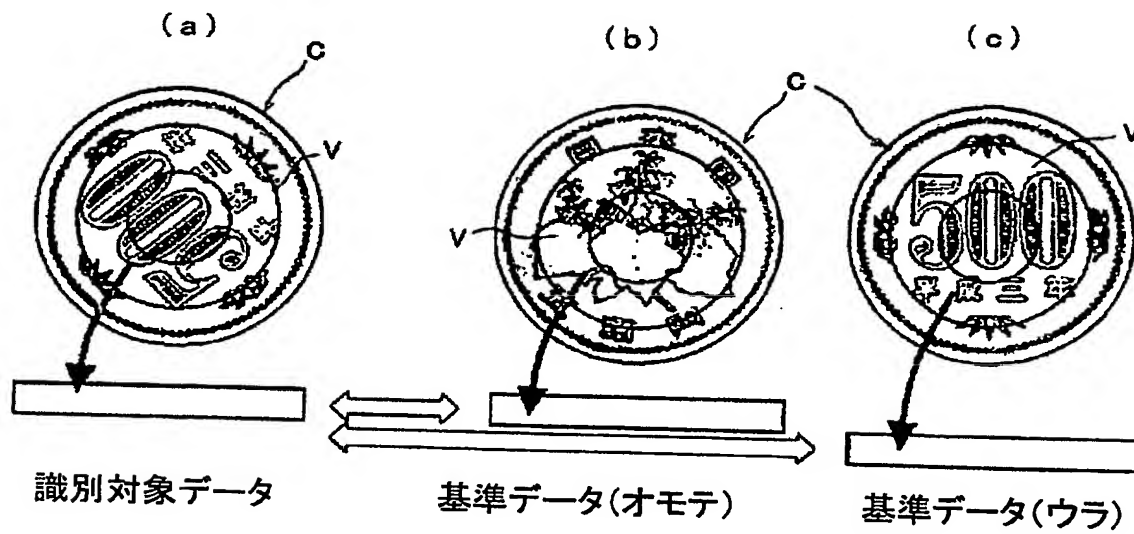


BEST AVAILABLE COPY

【図 1 1】



【図 1 2】



BEST AVAILABLE COPY

**【書類名】** 要約書

**【課題】** 円形物の識別処理を行うにあたって、低コストの光学画像を用いる方式を採用した場合であっても、硬貨表面全体の反射率の低下といった変動要素に起因した悪影響を軽減し、鑑別性能を向上することが可能な円形物の識別方法および識別装置を提供することにある。

**【解決手段】** 円形物の表面を撮像することによって得られた画像データ上において、円形物表面に特有の特徴部分に対応する検出部分の輝度データを、極座標系におけるパラメータ（半径距離と回転角度）を用いて特定することによって、被識別円形物が所定の正規円形物であるか否かを識別することを特徴とする。

**【選択図】** 図 1



特願 2 0 0 3 - 1 9 2 3 9 5

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 2 3 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地

氏 名

株式会社三協精機製作所



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**